

(I - 19) 震後の供給信頼性に着目したエネルギー系ライフラインの代替モデル

攻玉社工科短期大学 正員 大野 春雄

攻玉社工科短期大学 正員○山本 欣弥

攻玉社工科短期大学 学員 高城真理子

1. はじめに

わが国では1978年の宮城県沖地震の教訓からライフラインの耐震性に関する研究が盛んになり、耐震技術の向上により安全な都市づくりが進められてきていた。しかし、最近では1993年1月の釧路沖地震の釧路市の状況をはじめとして、1994年10月北海道東方沖地震の根室市、中標津町、12月28日の三陸はるか沖地震の八戸市の被害など、宮城県沖地震から15年以上も経過している現在でもライフラインをはじめとする都市施設の脆弱性が依然として大きな問題となっている。特に釧路沖地震では釧路市内の都市ガス、電力、上水道のライフラインの被害多発し再度その弱さが指摘された。厳冬期に釧路市では都市ガスの完全復旧に23日間も要し、15年前の宮城県沖地震時の仙台市でも完全復旧に4週間を要している。その端的な復旧日数だけ取り上げてみても、過去の震害の教訓が生かしているとは言えない。ライフラインのなかでも緊急性の面から電力、上水道、都市ガスという順のプライオリティがあると判断できるが、ここでは、ある程度以上の震災時の完全復旧には必ずといって1カ月も要する都市ガス供給システム根本的などころから検討してみたい。今年の1月の兵庫県南部地震の被害では都市ガスの再開見通しもないような状況であり、二次災害も発生した。

本研究ではエネルギー系ライフラインである都市ガスシステムと電力システムの地震時の供給信頼性・機能性に着目して、安全で快適な生活エネルギー供給システムについて考えてみる。都市ガスシステムの安全性の追求から、たとえば家庭用エネルギー着目した全電化ビル・マンションのようなシステムを都市域に導入することやコージェネレーションシステムを現行の都市ガス供給システムのなかに組み込むことを検討してみる。ここでは、この都市ガスの代替モデルの基本的な構成を示し、今後の研究の課題をまとめる。

2. 家庭用エネルギーとしての電力と都市ガスの比較

都市ガスシステムは供給物が危険物であるため、停止後の復旧作業や供給再開時の点検に慎重さが求められる。また、ガスは埋設管で需要家まで供給することから損傷箇所の発見と修復作業に手間取る。これに対し、電力システムはその点復旧には2日から3日程度と生活に必要なエネルギー供給のシステムとしては許容できる範囲であるといえる。電力の幹線網は冗長システムになっているためスイッチングによる系統制御により機能回復が期待でき、需要家までは架空線であるため被害箇所の発見と修復の簡便さが評価される。

都市ガスの機能はすべて電力で代替できると言えるが、エネルギーのコストの問題や熱効率の問題が挙げられる。1988年現在の1000Kcal当たりの熱量単価で比較すると電気は27.12円で、都市ガスは12.55円、プロパンガスは19.16円である。都市ガスのコストは電気の2分の1である。

都市ガス会社は全国で244社もあり大手から中小まで規模は様々で、公営が3割でほとんどが小規模な経営組織で地場産業として成立している。大手は東京ガス、大阪ガス、東邦ガスの3社で全国のガス需要量の75%を占めている。大手企業の中でも格差がある。地震対策面についてみると、地震動のモニタリングとしての地震計の設置数では大阪ガス34台に対し東京ガスは356台で、マイコン制御遮断装置の普及率では大阪ガス72.2%、東京ガス95.1%である。中小企業の場合その差は明確である。電力会社は全国を10社で分担し企業格差は無いといっても良い。

3. コージェネレーションシステムの概要

コージェネレーション(cogeneration)システムは熱電併用システムで発電した後の排熱を熱エネルギーとして有効に利用するシステムで、発電用の原動機には一般的なものとしてガスエンジン、ディーゼルエンジン、ガスタービン等があり、コージェネレーションシステムは工場の自家発電、ホテル、病院等に導入が

進んでいる。しかし、現行の電気事業法では、自社の社宅、コンビナートの構成会社間や建物の所有者と入居者間など自家発電の電力の使用制限を規定している。その他に従来の熱機関とは異なった化学反応による燃料電池等がある。燃料電池は水の電気分解の逆のプロセスをとる仕組みで、都市ガスから取り出した水素と空気中の酸素を化学反応させて電気と熱を得るため発電効率が40%程度と高く、電気と暖房と給湯の排熱利用によりエネルギーの総合効率は80%程度になる。また、分散配置のため分散型の電源として利用ができる。ここでは、燃料電池のなかでも一番実用化に近いこの都市ガス（LNG）を燃料とするリン酸型燃料電池によるコージェネレーションシステムを対象とする。ガス事業者がコージェネにより電力供給をすることは規制されているが、今後の規制緩和に期待することを前提とする。現在、東京ガスと大阪ガスは社員寮に小型のコージェネを導入し、電力を供給する実証実験を進めている。実用化すればガス会社による電力供給事業になる。大阪ガスの実用化試験では、発電出力500kW1基で標準家庭200戸分の電力がまかなえ、その他に170度の蒸気と63度の温水が得られ、発電単価が1kW時当たり14～15円（通常の電力料金は24円程度）で熱利用を含めると10円程度になると試算している。

4. エネルギー系ライフラインの代替モデル

以上の電力と都市ガスとの関係やコージェネの機能を踏まえながら、エネルギー系ライフラインの代替モデルの基本的構成を示すことにする。都市ガスシステムは高压管レベル・中圧管レベル・低压管レベルの階層に分かれ供給管網が構成されている。過去の地震被害の傾向をみると、需要家までの低压管の被害がほとんどで、高压・中圧管レベルには少ない。そこで、中圧管で構成される供給ブロックをコージェネレーションシステムの配置の拠点として、この拠点から供給ブロック内のガス供給をコージェネによる電気供給に代替する。これにより需要家までの直接的なガス供給は無くなることになる。図-1に代替モデルの基本構成を示す。供給ブロックの拠点に配置する燃料電池によるコージェネレーションシステムの設置には、耐震化を強化し安全性を確保することとする。

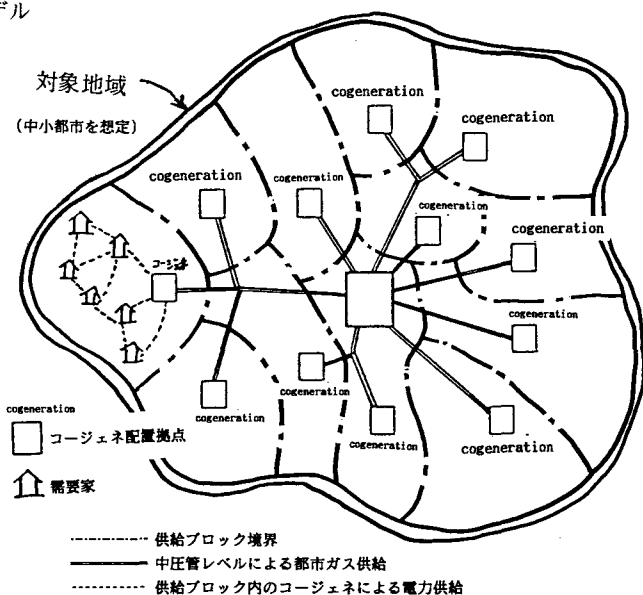


図-1 エネルギー系ライフラインの代替モデル

5. おわりに

ここでは、コージェネレーションシステムの導入によるガス供給を拠点までとし、この拠点から需要家レベルまでは電力供給で賄うような供給システムの基本構成を示した。安全で快適な都市づくりのための家庭用エネルギー興味深い問題が多くありそうである。今後はより詳細化し基礎的検討を進めるが、一番のポイントは熱量単価の問題で熱効率とそれに伴う価格である。家庭用エネルギーは暖房に30%程度、給湯に35%程度消費され、特に電気の暖房や給湯の低効率機器の改善も一つのキーワードとなる。また、家庭用エネルギーの競合状況や消費選択構造の検討を必要である。電気エネルギーは極めて清潔で利便性が高く快適さに富むという長所を有し、ガス爆発や火災等の被害の少ない安全なエネルギーであることは事実である。代替エネルギーの経済性と安全性に関する検討を中小都市における事例解析を進めたい。

【参考文献】 資源エネルギー庁：コージェネレーションの現状と将来、通産資料調査会、1993年